



12-15-02

#3 1772

Express Mail Label No. EL698184470US

DOCKET: CU-2734

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: Kazuhiro SUGA et al)
SERIAL NO: 09/995,062) Group Art Unit: 1772
FILING DATE: November 27, 2001) Examiner:
TITLE: ELECTROMAGNETIC WAVE-SHIELDING)
CONSTRUCTION MATERIAL AND METHOD)
FOR PRODUCING THE SAME)

The Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
FEB 25 2002
TC 1700

SUBMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Dear Sir:

Attached herewith is a certified copy of Japanese Application 2001-058208
filed March 2, 2001, for which priority is claimed under 35 USC 119.

Respectfully submitted,

February 14, 2002

Date

/20

Brian W. Hameder

Attorney for Applicant

Brian W. Hameder, Reg. 45613
c/o Ladas & Parry
224 South Michigan Avenue
Chicago, Illinois 60604
(312) 427-1300



L 698 184470

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-058208

出 願 人

Applicant(s):

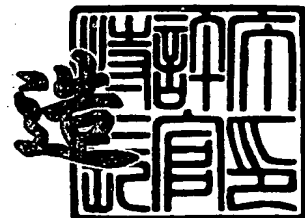
株式会社熊谷組
大日本印刷株式会社
吉野石膏株式会社

RECEIVED
FEB 25 2002
TC 1700

2001年11月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3102749

【書類名】 特許願
【整理番号】 DK01P002
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B32B 13/08
E04C 2/00
H05K 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会社熊谷組東京本社内

【氏名】 遠藤 哲夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会社熊谷組東京本社内

【氏名】 長谷川 清光

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区津久戸町 2 番 1 号 株式会社熊谷組東京本社内

【氏名】 野中 英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 須賀 和宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 上山 弘徳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都足立区江北 2 丁目 1 番 1 号 吉野石膏株式会社技術研究所内

【氏名】 西 美知男

【発明者】

【住所又は居所】 東京都足立区江北2丁目1番1号 吉野石膏株式会社技術研究所内

【氏名】 多田 勝見

【特許出願人】

【識別番号】 000001317

【氏名又は名称】 株式会社熊谷組

【特許出願人】

【識別番号】 000002897

【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000160359

【氏名又は名称】 吉野石膏株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096600

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 育郎

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-158118

【出願日】 平成12年 5月29日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010009

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁波遮蔽建材及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パネルの主成分と導電性物質との混合材料で形成してなるパネル部の少なくとも一方の板面に、基材シートの一方の面に導電性インキ層を印刷により形成してなる電磁波遮蔽シートをその導電性インキ層が接触するように積層したことを特徴とする電磁波遮蔽建材。

【請求項 2】 電磁波遮蔽シートにおける導電性インキ層を網状に形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の電磁波遮蔽建材。

【請求項 3】 導電性インキ層の線の幅を 0.5 mm 以上とし、かつ導電性インキ層の開口率を 30 % 以上としたことを特徴とする請求項 2 に記載の電磁波遮蔽建材。

【請求項 4】 電磁波遮蔽シートにおける導電性インキ層を形成するインキのビヒクルに、ポリオールを主成分としイソシアネート化合物を架橋剤とする組成物を用いたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電磁波遮蔽建材。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の電磁波遮蔽建材の製造方法であって、パネル部の少なくとも一方の板面に、導電性インキ層が接触する状態で電磁波遮蔽シートを積層するようにしたことを特徴とする電磁波遮蔽建材の製造方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の電磁波遮蔽建材の製造方法において、導電性インキ層を形成するインキのビヒクルに、ポリオールを主成分としイソシアネート化合物を架橋剤とする組成物を用い、パネル部と電磁波遮蔽シートとを積層する工程において加熱により導電性インキ層を硬化させることを特徴とする電磁波遮蔽建材の製造方法。

【請求項 7】 第 1 のロールから第 1 のシートを送り出すとともに、この第 1 のシートの上にパネルの主成分と導電性物質との混合材料を供給し、この混合材料の上に第 2 のロールから第 2 のシートを供給することにより、パネル部の上下面にそれぞれシートが付着した長尺な電磁波遮蔽建材を成形し、これを所定長

さに切断することにより所定形状の電磁波遮蔽建材を得る方法であって、前記第1のシートと第2のシートのうちの少なくとも一方に、基材シート的一方の面に導電性インキ層を印刷により形成してなる電磁波遮蔽シートを用いるようにしたことを特徴とする電磁波遮蔽石膏建材の製造方法。

【請求項8】 電磁波遮蔽シートにおける導電性インキ層を網状に形成することを特徴とする請求項7に記載の電磁波遮蔽建材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電磁波の遮蔽を求められる建物、例えば、ホール、病院、学校等の公共施設をはじめとして、企業ビル、工場、住宅等の壁、床、天井等に用いられる電磁波遮蔽建材の技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、建物の壁、床、天井等の電磁波遮蔽性能を向上させるため、石膏ボードなどの板状の建材に電磁波遮蔽シートを貼りつけることが行われている。このような電磁波遮蔽シートとしては、ガラス繊維などで網状に形成された網状体の表面に、導電性インキ層としての導電性材料をコーティングしたものが用いられている。

【0003】

また、特に石膏ボードは、安価、軽量、かつ易施工性の建材として、多くの建物の壁面に使用されているが、この素材自体は電磁波の遮蔽性がないため、上記したような電磁波遮蔽性能を要求する建物には使用できない。そこで、石膏ボードに鉄や銅などの導電性の金属板乃至は金属箔を積層して電磁波遮蔽性を持たせたものが使用されているが、石膏ボードにこのような金属板や金属箔を積層したものは、価格が高くなるという問題があり、また、予め工場で金属板を積層する場合は、重量が増えて運搬等の取扱いが大変であり、現場で金属板を積層する場合は、作業工程が増えてしまう。いずれにしても、金属加工を必要とするので、石膏ボードの利点が活かされない。

【0004】

そこで、電磁波遮蔽性能を有する電磁波遮蔽建材としての石膏ボードが知られている。図7(A)はこの従来の石膏ボードの一部破断斜視図、図7(B)は横方向の断面図を示す。この石膏ボード20は、図示のように、矩形板状のパネル部21の裏面側に、当該裏面と略平行にこの裏面の面積と略等しい矩形状の導電性網状板24が埋設され、パネル部21の表面には表紙22が、裏面には裏紙23が貼られてなるものである。なお、図7(A)、(B)において矢印は電磁波の入射方向を示す。

【0005】

上記の石膏ボード20は例えば次のようにして製造される。すなわち、ベルトコンベアで進行する成形枠上に、表紙22を巻いたロールから表紙22を供給するとともに、この表紙22の上に、導電性網状板24を巻いたロールから導電性網状板24を供給しながら、この表紙22及び導電性網状板24の上に上記パネル部21の構成材料となる混合材料を供給し、さらに、この混合材料の上に、裏紙23を巻いたロールから裏紙23を供給することで、所定厚さの長尺な連続する石膏ボードを成形し、ベルトコンベアで送られてくるこの長尺な石膏ボードを、例えば1820mmの長さに切断する。これにより、縦1820mm、横910mm、所定の厚さ(9.5mm、12.5mm、15mm等)の矩形状の石膏ボード20が連続して得られる。

【0006】

上記の混合材料は、例えば、焼石膏、起泡剤、硬化調整剤、接着助剤、粘土(鉱物)等よりなる主成分中に、粒径100 μ m以下の炭素材を重量比10wt%と、長さ6mm以下の炭素繊維材を重量比2wt%とをそれぞれ混入し、これに水を加えて良く混練したものである。

【0007】

また、上記の導電性網状板24は、例えば、金、銀、銅、ステンレス、アルミニウム、亜鉛、ニッケル、カーボン等の導電性材料よりなる線材や、高分子繊維、ガラス繊維等の表面に上記導電性材料の被膜をコーティングした線材などにより、碁盤目のような開口を有する形状としたものである。

【0008】

上記の石膏ボード20は、図7(B)に示すように、電磁波の入射方向から見て、単位当たり抵抗 $100\Omega/\square$ 以下で複素比誘電率の絶対値が $5\sim 1200$ の誘電体（表面側の石膏構成部21a）、抵抗 $10\Omega/\text{cm}$ 以下の導電性網状板24、単位当たり抵抗 $100\Omega/\square$ 以下で複素比誘電率の絶対値が $5\sim 1200$ の誘電体（裏面側の石膏構成部21b）による3層構造で構成され、 $30\text{MHz}\sim 10\text{GHz}$ の周波数帯で、最低でも 40dB の電磁波遮蔽性能を発揮する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来から使用されている電磁波遮蔽シートは、ガラス繊維などの繊維を用いているので、基本的に脆いという問題がある。また、繊維に対して電磁波反射体としての導電性材料をコーティングするので、コーティングの厚みが均一になりにくい。したがって、電磁波遮蔽性能にバラツキが多く、均一な電磁波遮蔽性能を有する品質の安定したものが得られないという問題もある。

【0010】

一方、上記した従来の電磁波遮蔽建材としての石膏ボード20は、パネル部21の中に導電性網状板24を挟み込むために製造が困難であり、製造歩留りが悪く、また製造コストが高くなるという問題を抱えている。

【0011】

また、この導電性網状板24は、その基材が繊維であるが故に強度が弱く、断線やヨレといった点から、製品ロット（ロール）単位での電磁波遮蔽性能にバラツキが生じる。特に、上記の導電性網状体24を混合材料中に埋設する過程で、成形枠の両サイドの部分において、導電性網状体24の断線やヨレによる不良部分が発生しやすい。したがって、一定の電磁波遮蔽性能を有する品質の安定した石膏ボードが得られないという問題があった。

【0012】

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、低コストで効率良く電磁波を遮蔽できるようにした電磁波遮蔽建材及びその製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明の電磁波遮蔽建材は、パネルの主成分と導電性物質との混合材料で形成してなるパネル部の少なくとも一方の板面に、基材シート的一方の面に導電性インキ層を印刷により形成してなる電磁波遮蔽シートをその導電性インキ層が接触するように積層したことを特徴とする。

【0014】

そして、電磁波遮蔽シートにおける導電性インキ層を網状に形成するのが好ましく、その場合、導電性インキ層の線の幅を0.5mm以上とし、かつ導電性インキ層の開口率を30%以上とすることが好ましいものである。

【0015】

また、電磁波遮蔽シートにおける導電性インキ層を形成するインキのビヒクルに、ポリオールを主成分としイソシアネート化合物を架橋剤とする組成物を用いることが好ましい。

【0016】

上記の電磁波遮蔽建材の製造方法は、パネル部の少なくとも一方の板面に、導電性インキ層が接触する状態で電磁波遮蔽シートを積層するようにしたことを特徴とする。

【0017】

そして、この製造方法において、導電性インキ層を形成するインキのビヒクルに、ポリオールを主成分としイソシアネート化合物を架橋剤とする組成物を用い、パネル部と電磁波遮蔽シートとを積層する工程において加熱により導電性インキ層を硬化させることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係る電磁波遮蔽建材の製造方法は、第1のロールから第1のシートを送り出すとともに、この第1のシートの上にパネルの主成分と導電性物質との混合材料を供給し、この混合材料の上に第2のロールから第2のシートを供給することにより、パネル部の上下面にそれぞれシートが付着した長尺な電磁波遮蔽建材を成形し、これを所定長さに切断することにより所定形状の電磁波遮蔽

建材を得る方法であって、前記第1のシートと第2のシートのうちの少なくとも一方に、基材シート的一方の面に導電性インキ層を印刷により形成してなる電磁波遮蔽シートを用いるようにしたことを特徴とする。

【0019】

そして、この電磁波遮蔽建材の製造方法において、電磁波遮蔽シートにおける導電性インキ層を網状に形成することが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1 (A) ~ (D) は本発明に係る電磁波遮蔽建材としての電磁波遮蔽石膏ボードを例示する断面図である。これらの図において1はパネル部で、そのパネル部1の両面にボード紙2, 3が積層されており、少なくとも一方のボード紙に電磁波遮蔽シートが用いられている。

【0021】

図1 (A) の電磁波遮蔽石膏ボードは、導電性インキ層4をパターン状に印刷したボード紙2からなる電磁波遮蔽シートをパネル部1の表面側に用いたものであり、図1 (B) の電磁波遮蔽石膏ボードは、導電性インキ層4をパターン状に印刷したボード紙3からなる電磁波遮蔽シートをパネル部1の裏面側に用いたものである。また、図1 (C) の電磁波遮蔽石膏ボードは、導電性インキ層4をパターン状に印刷したボード紙2, 3をそれぞれ電磁波遮蔽シートとしてパネル部1の表面側と裏面側に用いたものであり、図1 (D) の電磁波遮蔽石膏ボードは、導電性インキ層4を全面に印刷したボード紙2, 3をそれぞれ電磁波遮蔽シートとしてパネル部1の表面側と裏面側に用いたものである。

【0022】

いずれの電磁波遮蔽石膏ボードにおいても、導電性インキ層4は図示の如くパネル部1に接している状態にするのがよい。このような位置関係にすると、導電性インキ層4の色、光沢（通常は黒色或いは金属光沢）がボード紙の裏面に隠蔽され、石膏ボードの外観意匠に影響し難いこと、また導電性インキ層4が摩耗したり錆びたりし難いことのため好ましい。なお、このように、ボード紙の一方の面上に導電性インキ層4を印刷した電磁波遮蔽シートは、表面側と裏面側のどち

らに用いてもよいし、両方に用いてもよい。

【0023】

電磁波遮蔽石膏ボードのパネル部を構成する主成分としての石膏には、通常の石膏ボードに使用している材質のものが用いられる。すなわち、主に半水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ）の他、さらに二水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）、無水石膏（ CaSO_4 ）のいずれか又は双方が含まれていてもよい。この石膏材料に導電性物質の粉末を添加することにより、導電性が発現させられて電磁波の減衰を促す。なおかつ、誘電体として、入射電磁波の誘電分極による電磁波の反射が起こり、高い電磁波の遮蔽性を有することになる。パネル部の厚さは6～20mm程度とし、表面抵抗は $1 \sim 10^3 \Omega/\square$ 、好ましくは $10 \sim 100 \Omega/\square$ 、パネル部の複素比誘電率の絶対値は $10 \sim 1000$ とする。

【0024】

パネル部の主成分に混入する導電性物質としては、価格と性能とのバランスからすると黒鉛等の導電性炭素が好適であるが、その他に、パラジウム、ニッケル、金、白金、銀等の導電性金属も使用できる。或いは、これらを2種以上混合してもよい。アルミニウムや銅は、石膏のアルカリ性成分により化学反応し、導電性が低下するため、石膏ボードの場合は好ましくない。粉末の形状は、鱗片状、短繊維状、多角形状等があり、平均粒径は $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度のものを使用し、添加量は4～70質量％程度、さらに望ましくは20～70質量％程度とするのが好ましい。

【0025】

パネルが石膏ボードの場合に混入する望ましい導電性物質は、少なくとも、例えば炭素繊維材を重量比1wt％以上、及び粒径 $100 \mu\text{m}$ 以下の炭素材を重量比5wt％以上混入して構成したものである。この場合、パネル部の主成分の重量比を30wt％以下とするとパネル部の強度低下が著しくなるため、主成分はそれ以上にすることが望ましく、また上記炭素繊維材は、6mm以下のものを重量比3wt％以下とすることが望ましい。すなわち、6mm以上の炭素繊維材を混ぜたり、重量比を3wt％以上とすると、膨張が大きくなってうまく混ぜられないからである。

【0026】

電磁波遮蔽シートは、紙などの基材シート的一方の面に導電性インキ層を印刷したものである。したがって、従来の電磁波遮蔽シートよりも強度があるとともに、品質のバラツキがなく、均一な電磁波遮蔽性能を有する品質の安定したものとなる。

【0027】

電磁波遮蔽シートを構成する基材シートは、紙以外のシート材を用いてもよいが、図1のようにパネル部に貼って電磁波遮蔽石膏ボードとする場合は、通常の石膏ボード紙を用いればよく、古紙を再生したものが一般的に使用される。裏面側ボード紙には $50 \sim 300 \text{ g/m}^2$ 、電磁波の入射側の表面側ボード紙には $150 \sim 300 \text{ g/m}^2$ 程度の米坪量のものを使用するのがよい。また、これらのボード紙はロール形態で供給されるものが好ましい。

【0028】

基材シート上に導電性インキ層を形成するインキは、導電性を付与できるものであればよく、バインダー樹脂に導電性物質の粉末を添加したものをを用いる。

【0029】

バインダー樹脂は、硝化綿、酢酸繊維素、セルロースアセテートプロピオネート等のセルロース（繊維素）系樹脂、ポリ（メタ）アクリル酸メチル、ポリ（メタ）アクリル酸ブチル等のアクリル樹脂（ここで（メタ）アクリルとはアクリル又はメタクリルの意味）、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリエステル樹脂、ポリビニルブチラール、ポリウレタン樹脂等の1種或いは2種以上の混合物が用いられる。

【0030】

導電性物質の粉末としては、パネル部に添加したものと同様のもの、例えば、金、銀、銅、ステンレス、アルミニウム、亜鉛、錫、ニッケル等の導電性金属、あるいは黒鉛、カーボン等の導電性材料の粒子、あるいはこれらの導電性材料を $5 \sim 70$ 質量%程度、さらに望ましくは $50 \sim 70$ 質量%程度混合したものをを用いればよい。なお、これら粒子の形状としては、好ましくは鱗片状、或いは短繊維状のものをを用いるのがよい。

【0031】

インキのビヒクルとして用いるポリウレタン樹脂とは、ポリオール（多価アルコール）を主成分とし、イソシアネート化合物を架橋剤（硬化剤）とする組成物である。

【0032】

ポリオールとしては、分子中に2個以上の水酸基を有するもので、基本的には、単量体ジオール、トリオール等、及びその分子量に主に寄与するアルキレン繰返し単位の鎖を包含する重合体ジオール、トリオールを含む。典型的な重合体ポリオールは、ヒドロキシ基で停止した上記繰返し単位の直鎖もしくは分岐鎖のいずれかから実質的になり、好ましくは、2，3，4またはそれ以上のヒドロキシ基を有する単量体ポリオールを含む。例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、1，2，6-ヘキサントリオール、ブテンジオール、シュクロース、グルコース、ソルビトール、ペンタエリスリトール、マンニトール、トリエタノールアミン、n-メタンジメタノールアミン、ならびに環式芳香族および脂肪族およびトリオールを含む。さらに、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、アクリルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリエーテルポリオール等が用いられる。

【0033】

一方、イソシアネート化合物としては、分子中に2個以上のイソシアネート基を有する多価イソシアネート化合物が用いられる。例えば、2，4-トリレンジイソシアネート、2，6-トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタン-4，4'-ジイソシアネート、クルードMDIと称されるポリフェニルメタンポリイソシアネート、キシリレンジイソシアネート等の芳香族イソシアネート化合物、イソホロンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタン-4，4'-ジイソシアネート、トリフェニルメタントリイソシアネート等の脂肪族、乃至は脂環族イソシアネート化合物、水素添加トリレンジイソシアネート、水素添加ジフェニルメタンジイソシアネート等の水素添加イソシアネート化合物、或いはポリイソシアネート化合物と低分子量グリコールまたはトリオール、例えば、ジプロピレングリコール、1，6-ヘキサンジオール、1，

2, 6-ヘキサントリオール、トリメチロールプロパンと反応させて得られる、イソシアネート末端低分子量付加体等のイソシアネート付加体、あるいはトリレンジイソシアネート3量体等のイソシアネート多量体が使用できる。

【0034】

上記イソシアネートはそれ単体でもよいが、後述のブロッキング剤をイソシアネート基に付加反応させて、架橋硬化時は適宜解離触媒を併用して加熱して、ブロッキングを解除させる形式で用いる、ブロックイソシアネートとして用いてもよい。また、イソシアネート単体では常温液体のものでも固体化して用いることもできる。ブロックイソシアネートとして用いることによって、電磁波遮蔽シート上に形成された導電性インキ層が架橋硬化することを防ぐため、予め導電性インキ層を設けておいても、パネル部との接着性は経時的に低下しにくい。予め大量に電磁波遮蔽シートを製造しておき、その後、パネル部を積層する工程に移行できるので、製造工程上、大変有利であるし、優れた層間接着強度を有する電磁波遮蔽建材が得られる。

【0035】

ブロッキング剤としては、例えば、フェノール、クレゾール、キシレノール、p-エチルフェノール、o-イソプロピルフェノール、p-tert-ブチルフェノール、p-tert-オクチルフェノール、チモール、p-ナフトール、p-ニトロフェノール、p-クロロフェノール等のフェノール系ブロッキング剤、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール、エチレングリコール、メチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、メチルカルビトール、ベンジルアルコール、フェニルセロソルブ、フルフリルアルコール、シクロヘキサノール等のアルコール系ブロッキング剤、マロン酸ジメチル、マロン酸ジエチル、アセト酢酸エチル等の活性メチレン系、ブチルメルカプタン、チオフェノール、tert-ドデシルメルカプタン等のメルカプタン系ブロッキング剤、アセトアニリド、アセトアニシジド、酢酸アミド、ベンズアミド等の酸アミド系ブロッキング剤、コハク酸イミド、マレイン酸イミド等のイミド系ブロッキング剤、ジフェニルアミン、フェニルナフチルアミン、アニリン、カルバゾール等のアミン系ブロッキング剤、イミダゾール、2-エチルイミダゾール等のイミダゾール系ブロッキング剤、

尿素、チオ尿素、エチレン尿素等の尿素系ブロッキング剤、N-フェニルカルバミン酸フェニル、2-オキサゾリドン等のカルバミン酸塩系ブロッキング剤、エチレンイミン等のイミン系ブロッキング剤、ホルムアルデオキシム、アセトアルデオキシム、メチルエチルケトオキシム、シクロヘキサノンオキシム等のオキシム系ブロッキング剤、重亜硫酸ソーダ、重亜硫酸カリ等の亜硫酸系ブロッキング剤等が挙げられる。好ましくは、電磁波遮蔽シートとパネル部との加熱成型時の温度でイソシアネートのブロックが解除されるようにする。

【0036】

基材シートに形成する導電性インキ層の印刷方法としては、シルクスクリーン印刷法が、塗布量を多くでき、ニジミも少ないので好ましく、ロータリーシルクスクリーン印刷法は連続印刷が可能のため最も好ましい。また、高導電性インキであれば、塗布量を少なくできるため、グラビア印刷でも導電性インキ層の形成が可能である。

【0037】

上記の電磁波遮蔽石膏ボードは、電磁波遮蔽シートとして、導電性を付与したボード紙を用いている。したがって、パネル部にのみ多量の導電性物質の粉末を添加して十分な電磁波遮蔽性能を出そうとすると、パネル部（板）の強度低下、成形性低下、価格高騰を生じ好ましくないが、ボード紙にも導電性を分担せしめることになるので都合がよい。

【0038】

導電性インキ層の抵抗値（表面抵抗又は体積抵抗で評価）は、パネル部よりも低くすることが好ましい。このようにすることで、パネル部への導電性物質の添加量の負担を低減できる。そのためには、導電性炭素粉末のみでは性能不足であり、銀のみでは高価であるため、両者を配合するのが好ましい。この場合の配合は、質量比で、銀粉末／導電性炭素粉末＝1／2～30／1程度とし、塗布厚は通常3～30 g/m²（dry）程度とする。なお、ニッケルは使用可能であるが、銀より塗布量が必要である。その他、導電性の付与は、ボード紙への導電性物質の繊維の混抄、導電性物質のボード紙への蒸着によることもできる。

【0039】

導電性インキ層は、遮蔽性能（電磁波強度の減衰度）及び遮蔽電磁波の周波数帯域の広さの点からは、図1（D）に示したように全面ベタ層とすることが好ましい。ただし、遮蔽性能を多少落としてでも導電性インキの費用を削減したい場合、或いは特定の周波数帯域のみを遮蔽したい場合は、導電性インキ層を図2（A）～（F）に例示するようなパターンに形成する。

【0040】

導電性インキ層を図2（A），（B）に示す如き格子状（或いは網目状）パターンとした場合、その導電性インキ層は電磁波の低域遮断濾波器（ローカットフィルター：Low cut filter）として機能する。すなわち、開口部の寸法によって決まる遮断周波数： f_c [Hz] が存在し、 f_c 未満の周波数の電磁波は該導電性インキ層で遮断され、 f_c を越える周波数の電磁波は該導電性インキ層の開口部内に侵入しこれを透過する。斯かる遮断周波数： f_c は近似的には該導電性インキ層の開口部と同形状、同寸法の断面を有する導波管の遮断周波数： f'_c [Hz] と見做すことができる。すなわち、 $f_c \doteq f'_c$ である。この近似は、図2（A），（B）の如き開口部を長さ（奥行き）が極めて短い導波管と見做すことに相当する。

【0041】

図2（A），（B）の如く、導電性インキ層の開口部の一辺の長さが a [m] 及び b [m] である場合、該開口部の遮断周波数： f_c 、すなわち該開口部と同形状、同寸法の断面を有する導波管の遮断周波数： f'_c [Hz] はよく知られているように、 $a \geq b$ とした場合に、

$$f_c \doteq f'_c = C / 2a$$

となる。ただし、ここで $C = 2.998 \times 10^8$ [m/sec] は、真空中（空气中でもほぼ同じ値）の光速である。例えば、 $a = b = 10 \text{ mm} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$ の正方格子の場合には、

$$f_c \doteq 1.5 \times 10^{10} \text{ Hz} = 15 \text{ GHz}$$

となる。よって、この場合は、15 GHz 以下の周波数の電磁波に対して遮蔽機能を有する。

【0042】

また、例えば、室内の家電製品を、搬送波の周波数である $3\text{GHz} = 3 \times 10^{10}\text{Hz}$ の電磁波を用いて制御する用途を考えた場合、壁面、天井面、床面、或いはこれら全面を構成する建材は、 3GHz の電磁波は遮蔽せずに透過させる必要があるが、これ以外の周波数、特に周辺環境中に存在すると共に様々な家電製品の動作に使用される或いは影響を及ぼす周波数帯域である 3GHz より低い周波数帯域の電磁波は雑音（ノイズ）を遮蔽することが求められる。その場合には、遮蔽周波数： f_c [Hz] は 3GHz より少し低めに設定すればよい。そのための直交格子の開口部の一辺のうちのより長い方の長さ a は、丁度、 $f_c = 3\text{GHz}$ となる a が、

$$f_c \doteq c / 2a = 3 \times 10^9 \text{ Hz}$$

より、 $a = 5 \times 10^{-2}\text{m} = 50\text{mm}$ となるため、求める寸法 a は、 50mm よりも少し小さめの 40mm 程度とすればよいことが分かる。

【0043】

格子状の網状に形成する導電性インキ層の開口幅をあまり大きくすると、遮蔽対象とする周波数帯の電磁波に対する遮蔽性能を満たさなくなる恐れがある。したがって、できるだけ小さい方がよいが、逆にあまり小さくすると、パネル部と導電性インキ層との付着力が低下する恐れがある。そこで、格子の網の開口幅は小さくても 4mm 角程度に設定するのが望ましいが、導電性インキ層の線の幅を細くして（ 0.5mm 程度）、開口率を 30% 以上で 90% 程度までとし、パネル部と導電性インキ層及び基材シートとの付着力を確保すれば、導電性インキ層の開口幅を小さくしてもよい。また、導電性インキ層の線の幅の太さを細くしても、パネル部と導電性インキ層との付着力を確保すれば、導電性インキ層の網の開口率を小さくしてもよい。ただし、導電性インキ層の線の幅を細くすると、印刷ムラやカスレの問題もあるので、通常は 0.5mm 以上とするのが望ましい。

【0044】

よって、導電性インキ層を格子状等の網状に形成する場合、その網の線の太さ、開口幅、開口率は、パネル部との付着力、遮蔽対象とする電磁波の周波数帯、印刷ムラやカスレの問題を考慮して設定すればよいが、具体的には前記したように、導電性インキ層の線幅を 0.5mm 以上、導電性インキ層の網の開口率を 3

0 %以上で9 0 %程度まで、網の開口幅を4 mm角程度とするのが望ましい。

【0 0 4 5】

なお、網の開口部を通過する電磁波が一部あっても、パネル部1 1が有する導電性と誘電体としての性質が電磁波遮蔽効果に寄与するため、石膏ボード全体としての電磁波遮蔽性能は確保される。

【0 0 4 6】

また、パネル部の両方のシート面上に導電性インキ層を形成して、さらに電磁波の入射方向から両方の開口部を互いにずらして形成しておけば、開口率を大きめに設定しても、電磁波遮蔽能力を保つことができる。

【0 0 4 7】

上記の電磁波遮蔽石膏ボードの製造方法は、通常の石膏ボードの製造方法と同じでよい。また、必要に応じて、ボード紙の表面、裏面、或いは表裏両面の外面に、通常のインキを用い、公知の印刷法で所望の絵柄（木目、石目等）を印刷してもよい。

【0 0 4 8】

上記の電磁波遮蔽石膏ボードは、図3に例示したような製造ラインで製造される。例えば、図1（B）に示す電磁波遮蔽石膏ボードを製造する場合について説明すると、ベルトコンベア5で進行する成形枠6の上に、表紙としての電磁波遮蔽シート3を巻いたロールR aから導電性インキ層の印刷面3 aが上となるようにして電磁波遮蔽シート3をガイドロール7を介して供給するとともに、この電磁波遮蔽シート3の印刷面3 aの上に、パネル部1の構成材料となる混合材料をバケット8より供給する。これにより、電磁波遮蔽シート3の導電性インキ層4に供給された混合材料が付着し、パネル部1の裏面に導電性インキ層4が付着することになる。さらに、この混合材料の上に、ボード紙2を巻いたロールR bから裏面側のボード紙2を供給する。これにより、ガイドロール9でガイドされるボード紙2により混合材料の上側が押圧されて所定厚さの長尺な連続する石膏ボードが成形され、ベルトコンベアで送られてくる長尺な石膏ボードを、例えば、縦1 8 2 0 mm、横9 1 0 mm、所定の厚さ（9. 5 mm、1 2. 5 mm、1 5 mm等）の矩形状の石膏ボードが連続して得られる。

【 0 0 4 9 】

本発明の電磁波遮蔽建材としての電磁波遮蔽石膏ボードは、上記の如き構成からなるため、外部から飛来する電磁波を反射及び吸収することによって遮蔽するので、石膏ボードを透過して電磁波が室内に侵入することを防止できるものである。

【 0 0 5 0 】

本発明の電磁波遮蔽建材としての電磁波遮蔽石膏ボードは、建築物の壁面、床面、天井面の他、扉、間仕切り等にも用いられる。

【 0 0 5 1 】

電磁波遮蔽シートをパネル部の裏側（電磁波の入射方向とは反対側）に貼ったタイプの電磁波遮蔽石膏ボードは、壁や天井の内装用建材として使用されるが、天井内装用建材として、ケイ酸カルシウムを主成分として形成されたボードが使用される場合がある。したがって、このようなケイ酸カルシウムを主成分として形成されるボードについても、電磁波の入射方向とは反対側に、導電性インキ層が主成分と接触するように本発明の電磁波遮蔽シートを貼ることによって、上記した石膏ボードと同様な電磁波遮蔽性能を有する天井内装用建材が得られる。

【 0 0 5 2 】

また、上記の電磁波遮蔽シートを、ウレタン、ビニール、合成ゴム等の合成樹脂を主成分として形成される床タイル、タイルカーペット、床シート、絨毯などの床内装用建材にも同様に適用することによって、上記した石膏ボードと同様な効果を奏する床内装用建材が得られる。

【 0 0 5 3 】

また、上記の電磁波遮蔽シートは、外装ボードなどの外装用建材にも適用できる。すなわち、水を加えて練ったケイ酸カルシウム或いは合成樹脂等の主成分材料と導電性材料とが混合された混合材料よりなるパネル部の板面に、電磁波遮蔽シートの導電性インキ層が接触するように構成されてなり、上記石膏ボードと同様な効果を奏する種々の電磁波遮蔽建材が得られる。この場合も、パネル部の板面のうちのいずれか一方の板面に、導電性インキ層が接触するようにして電磁波遮蔽シートを取り付ければよい。

【 0 0 5 4 】

なお、水を加えて硬化する上記石膏やケイ酸カルシウム等の水硬化性無機物質を用いてパネル部を構成する場合は、含水によりパネル部の導電性が高くなるので、合成樹脂のパネル部の場合よりも、炭素繊維材や炭素材等の導電性材料の混入量を少なくしてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上記では、紙などの基材シート的一方の面上に、網状の導電性インキ層を印刷により形成されてなる電磁波遮蔽シートを説明したが、基材シートの面上に、導電性材料による網状の導電性インキ層を貼り付けたり、導電性材料による網状の導電性インキ層が露出するように、基材シートの面に、導電性インキ層を埋め込んだり、織り込んだりしてなる電磁波遮蔽シートであってもよい。これは、例えば、上述したような成形枠に紙などのシートを供給するとともに、このシートの面上に従来例で説明した導電性網状板を供給して貼り付けたり、またシート面に導電性網状板を埋め込んだり、織り込んだりすればよい。

【 0 0 5 6 】

【実施例】

(実施例 1)

図 4 は電磁波遮蔽建材の一実施例としての電磁波遮蔽石膏ボードを示すものであり、図 4 (A) は一部破断斜視図、図 4 (B) は横方向での断面図である。

【 0 0 5 7 】

この石膏ボード 1 0 は、パネル部 1 1 の一方の板面に電磁波遮蔽シート 1 2 が貼られ、他方の板面にボード紙 1 3 が貼られたものである。すなわち、矢印で示す電磁波の入射側が表面側とすれば、パネル部 1 1 の表面にボード紙 1 3 が貼られ、パネル部 1 1 の裏面に電磁波遮蔽シート 1 2 が貼られている。なお、パネル部 1 1 は、焼石膏、起泡剤、硬化調整剤、接着助剤、粘土（鉱物）等よりなる主成分中に、粒径 $44\ \mu\text{m}$ 以下の炭素材を重量比 10 wt % と、長さ 6 mm 以下の炭素繊維材を重量比 2 wt % とをそれぞれ混入し、これに水を加えて良く混練してなる混合材料で形成したものである。

【 0 0 5 8 】

電磁波遮蔽シート12は、内面側に導電性インキにより碁盤目のような開口を有する網状の導電性インキ層14が印刷されている。具体的には、銀の鱗片状粒子と導電性カーボンとを混合した下記組成の導電性インキを用いて一方のボード紙に網状の導電性インキ層14を印刷したものである。導電性インキ中のバインダー樹脂は、ポリエステルポリオール、硬化剤としてメチルエチルケトオキシムでブロック化したヘキサメチレンジイソシアネートを使用した。ポリオールとブロックイソシアネート硬化剤は10:2の割合で用いた。この導電性インキ層14の厚みは $10 \pm 5 \mu\text{m}$ 程度、線の幅は2mm程度とし、網の開口率は44%、網の開口幅は4mm角程度とした。

【0059】

＜導電性インキの組成＞

- ・ 銀粉末：平均粒径 $10 \mu\text{m}$ の鱗片形状 60質量%
- ・ 黒鉛粉末：平均粒径 $1 \mu\text{m}$ の鱗片形状 4質量%
- ・ バインダー樹脂：ポリエステル樹脂+ブロックイソシアネート硬化剤 15質量%
- ・ 希釈溶剤 21質量%

【0060】

この石膏ボード10は、図3に示したのと同様な製造ラインで製造したものであり、パネル部11の裏面と電磁波遮蔽シート12の導電性インキ層14が接触する状態で製造した。サイズは $1820 \times 910 \text{mm}$ である。これにより、電磁波の入射方向（図4（B）の矢印方向）から見て、単位当たり抵抗 $100 \Omega/\square$ 以下で複素比誘電率の絶対値が5～1200の誘電体（パネル部11）、抵抗 $10 \Omega/\square$ 以下の導電性インキ層14による2層構造で、図7に示した如き従来の石膏ボードと同様な電磁波遮蔽性能を有する石膏ボードが得られた。

【0061】

図5及び図6は図7に示した従来の電磁波遮蔽性能を有する石膏ボード20と本実施例の石膏ボード10の電磁波遮蔽性能を比較した結果を示すグラフであり、図5は水平偏波に対しての遮蔽性能（＝シールド性能）結果を、また図6は垂直偏波に対しての遮蔽性能（＝シールド性能）結果を示している。

【 0 0 6 2 】

図 5 及び図 6 から分かるように、実施例の石膏ボード 1 0 は従来の石膏ボード 2 0 と同様な電磁波遮蔽性能を有している。すなわち、3 0 M H z ~ 1 0 G H z の広い周波数帯で 4 0 d B 以上の優れた電磁波遮蔽性能を有する石膏ボードが得られた。この石膏ボード 1 0 を内装材として使用し、部屋を形成することにより、室内外間の電磁波の遮蔽が可能となるとともに、室内の通信装置から出る電磁波による通信装置の誤動作や情報伝達エラーを防止できるようになった。

【 0 0 6 3 】

本実施例の石膏ボード 1 0 は、図 7 に示した従来の石膏ボード 2 0 のようにパネル部 2 1 の中に導電性網状体 2 4 を挟み込む必要がなく、導電性インキ層 1 4 を印刷した裏紙としての電磁波遮蔽シート 1 2 を成形枠上に供給するだけでよいので、製造が容易であり、製造歩留りを向上できる。また、従来の石膏ボード 2 0 に比べて製造コストを抑えることができる。

【 0 0 6 4 】

また、導電性インキ層の印刷面は、パネル部の裏面接着側にあり、電磁波遮蔽シート 1 2 は従来の導電性網状体 1 3 のように混合材料中に埋設されるものではない。また、電磁波遮蔽シート 1 2 の基材である紙は、従来の繊維よりも強度がある。したがって、電磁波遮蔽シート 1 2 の断線やヨレといった問題が生じ難くなった。また、導電性インキ層 1 4 は印刷によるものであるため、品質のバラツキが少なくなった。したがって、一定の電磁波遮蔽性能を有する品質の安定した石膏ボード 1 0 が得られた。

【 0 0 6 5 】

すなわち、広い周波数で優れた電磁波性能を有するとともに、製造が容易で、製造歩留りを向上でき、製造コストを抑えることができ、さらに品質の安定した石膏ボードが得られた。

【 0 0 6 6 】

また、導電性インキ層 1 4 の線幅を 2 m m 程度としたため、印刷ムラやカスレの問題を解消でき、一定の電磁波遮蔽性能を有する品質の安定した石膏ボードを確実に製造することができた。

【0067】

また、導電性インキ層14の網の開口率を30%程度、網の開口幅を4mm角程度確保したので、少なくとも導電性インキ層14以外の部分においては、従来の石膏ボードと同様に紙と石膏との接着力が得られた。よって、インキの樹脂バインダーが石膏と接着力のあるインキを選択しなくても、パネル部11と導電性インキ層14との付着力が確保できるので、一定の電磁波遮蔽性能を有する品質の安定した石膏ボード10を確実に製造することができた。

【0068】

(実施例2)

米坪量 230 g/m^2 の室外側ボード紙(裏紙)に、実施例1と同じ組成からなる導電性インキを用いて、シルクスクリーン印刷により1mm幅の線で開口部の一辺が10mmの正方格子(図2(A)参照)となるように印刷して導電性インキ層を形成した。

【0069】

次いで、石膏に黒鉛の鱗片状粉末を混入し、表面抵抗値 $50\Omega/\square$ とした石膏材料を準備し、この石膏材料を上記で得た導電性ボード紙の上に流し込み、さらにその上から 160 g/m^2 の室内側ボード紙で覆い、熱圧(80°C 、 5 kg/cm^2 でプレスする)により、サイズが $930\times 2100\text{ mm}$ の電磁波遮蔽石膏ボードを得た。

【0070】

(比較例1)

上記実施例2で導電性インキ層を形成しない石膏ボードを比較例1とした。

【0071】

(比較例2)

上記実施例で導電性インキ層を形成せず、表面抵抗値 $5\Omega/\text{cm}$ のカーボン繊維がほぼ碁盤目に織られた繊維体を石膏ボード製造時に封入した以外は上記実施例2と同様にして石膏ボードを製造し、これを比較例2とした。

【0072】

このようにして得られた実施例2と比較例1、2の石膏ボードについて電磁波

遮蔽性を測定した。具体的には、電磁波 2.5 GHz を使用し、各石膏ボードにおける縦横均等に 3 点に分割した合計 9 点で測定した。その結果は表 1 に示すようである。

【0073】

【表 1】

項 目	実施例 2	比較例 1	比較例 2
電磁波遮蔽性（平均）	- 3 1 d B	- 1 7 d B	- 3 1 d B
標準偏差	0. 8 d B	1. 5 d B	3. 2 d B
最大値	- 3 3 d B	- 2 0 d B	- 3 5 d B
最小値	- 3 0 d B	- 1 5 d B	- 2 5 d B

【0074】

この表 1 から分かるように、実施例 2 の石膏ボードは、電磁波遮蔽性能が良好であり、しかも測定位置によるバラツキも少ない。一方、導電性インキ層を設けない比較例 1 の石膏ボードは電磁波遮蔽性能が劣り、カーボン繊維を使用した比較例 2 の石膏ボードはバラツキが大きく品質的に不安定であった。

【0075】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電磁波遮蔽建材は、パネルの主成分と導電性物質との混合材料で形成してなるパネル部の少なくとも一方の板面に、基材シートの一方の面に導電性インキ層を印刷により形成してなる電磁波遮蔽シートをその導電性インキ層が接触するように積層した構成としたので、パネル部自体の導電性を上げることなく、効率良く電磁波を遮蔽することができ、またバラツキのない安定した電磁波遮蔽性能を得ることができる。しかも、従来と同様の製造工程で製造できることから、製造が容易で、製造歩留りを向上でき、製造コストを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る電磁波遮蔽建材としての電磁波遮蔽石膏ボードを例示する断面図である。

【図 2】

導電性インキ層のパターンを例示した説明図である。

【図 3】

本発明に係る電磁波遮蔽建材の製造ラインの一例を示す説明図である。

【図 4】

実施例で製造した電磁波遮蔽石膏ボードを示す一部破断斜視図と横方向断面図である。

【図 5】

実施例の石膏ボードと従来の石膏ボードの水平偏波に対する電磁波遮蔽性能を比較したグラフである。

【図 6】

実施例の石膏ボードと従来の石膏ボードの垂直偏波に対する電磁波遮蔽性能を比較したグラフである。

【図 7】

従来の電磁波遮蔽性能を有する石膏ボードを示す一部破断斜視図と横方向断面図である。

【符号の説明】

- 1 パネル部
- 2, 3 ボード紙
- 4 導電性インキ層
- 5 ベルトコンベア
- 6 成形枠
- 7 ガイドロール
- 8 バケツ
- 9 ガイドロール
- 10 石膏ボード
- 11 パネル部

1 2 電磁波遮蔽シート

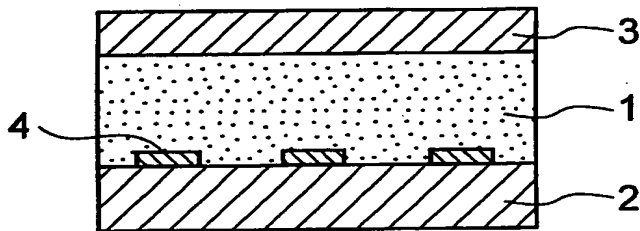
1 3 ボード紙

1 4 導電性インキ層

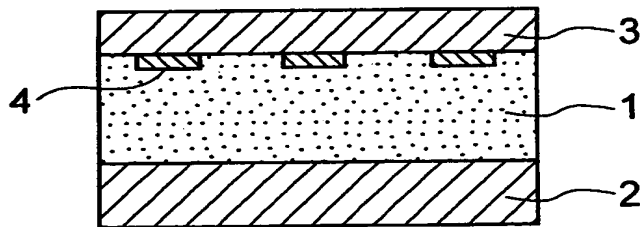
【書類名】 図面

【図1】

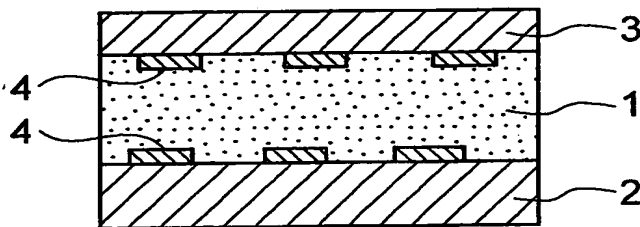
(A)



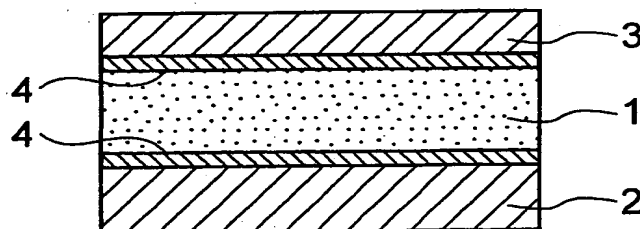
(B)



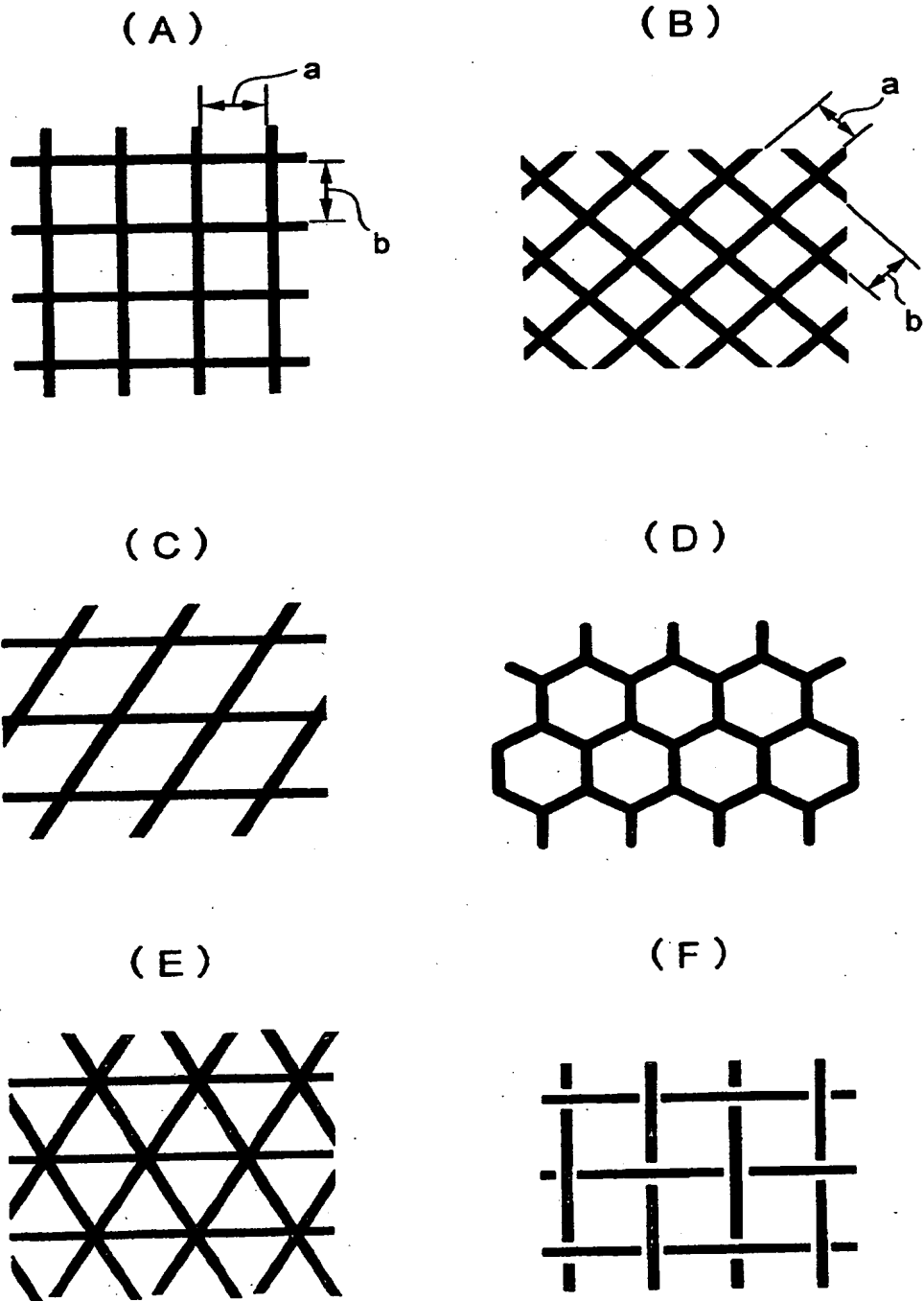
(C)



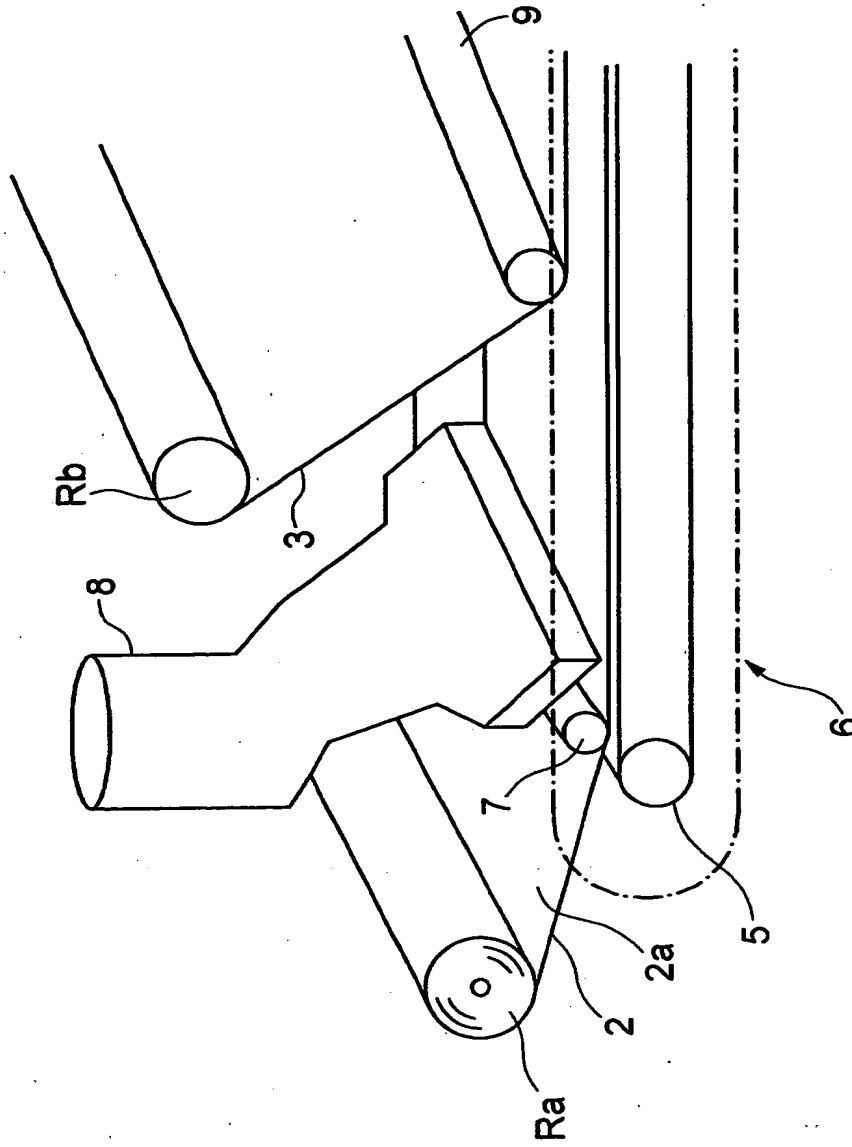
(D)



【図2】

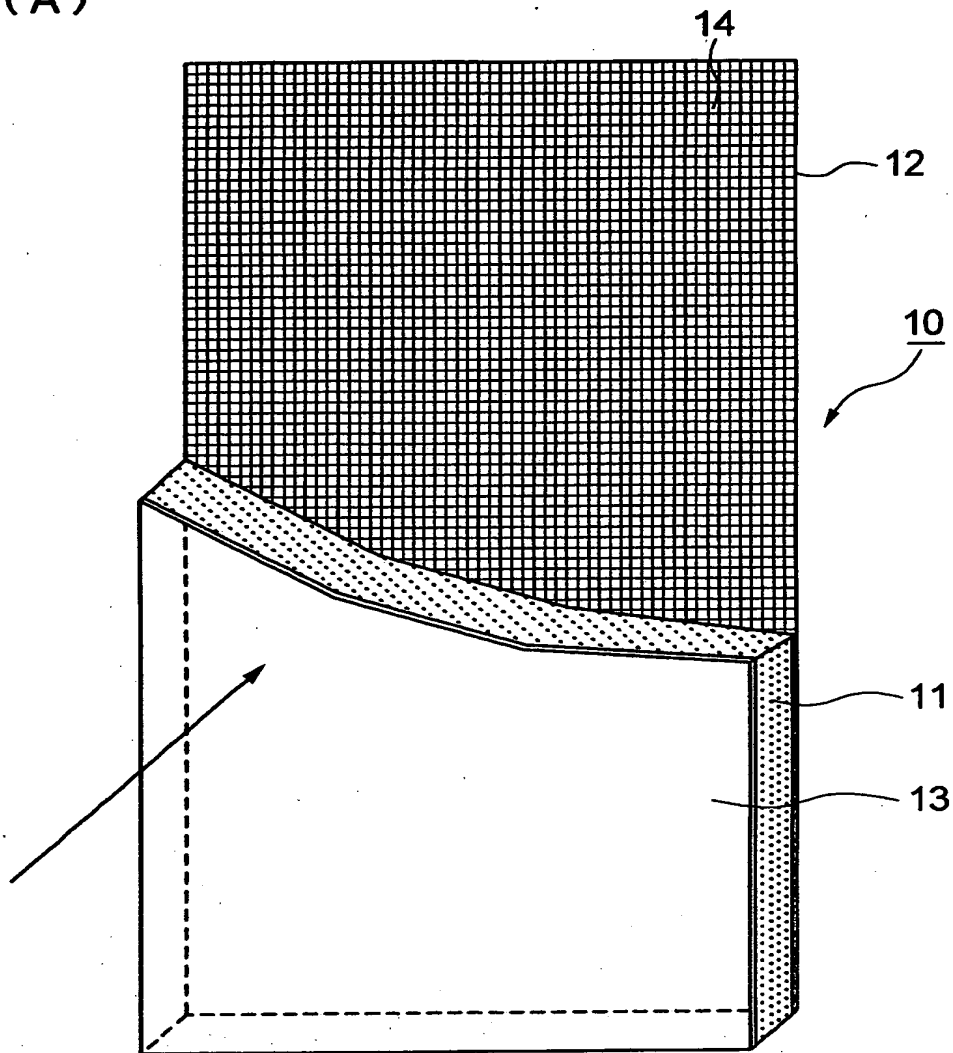


【図3】

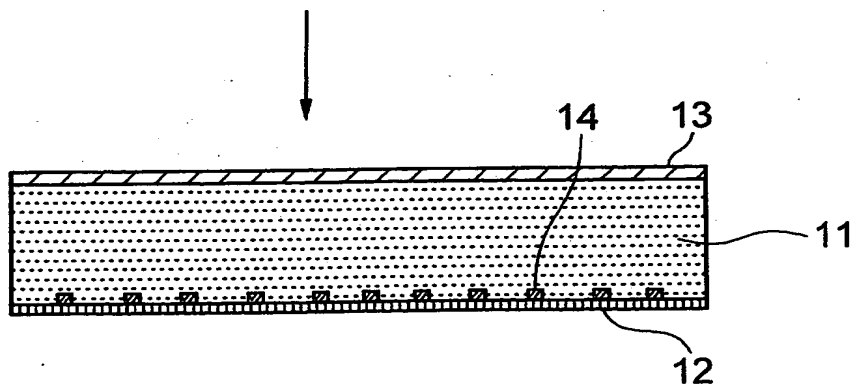


【図4】

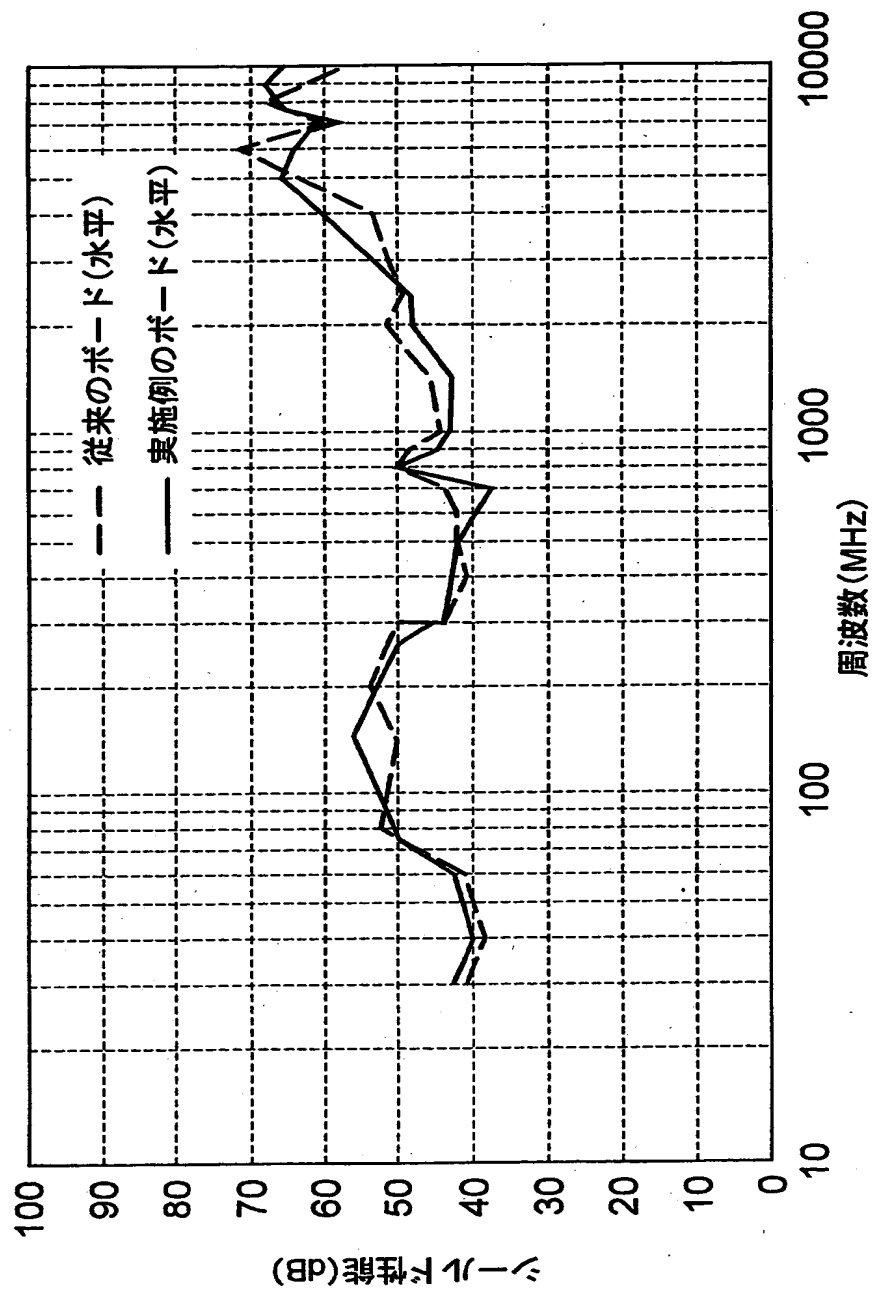
(A)



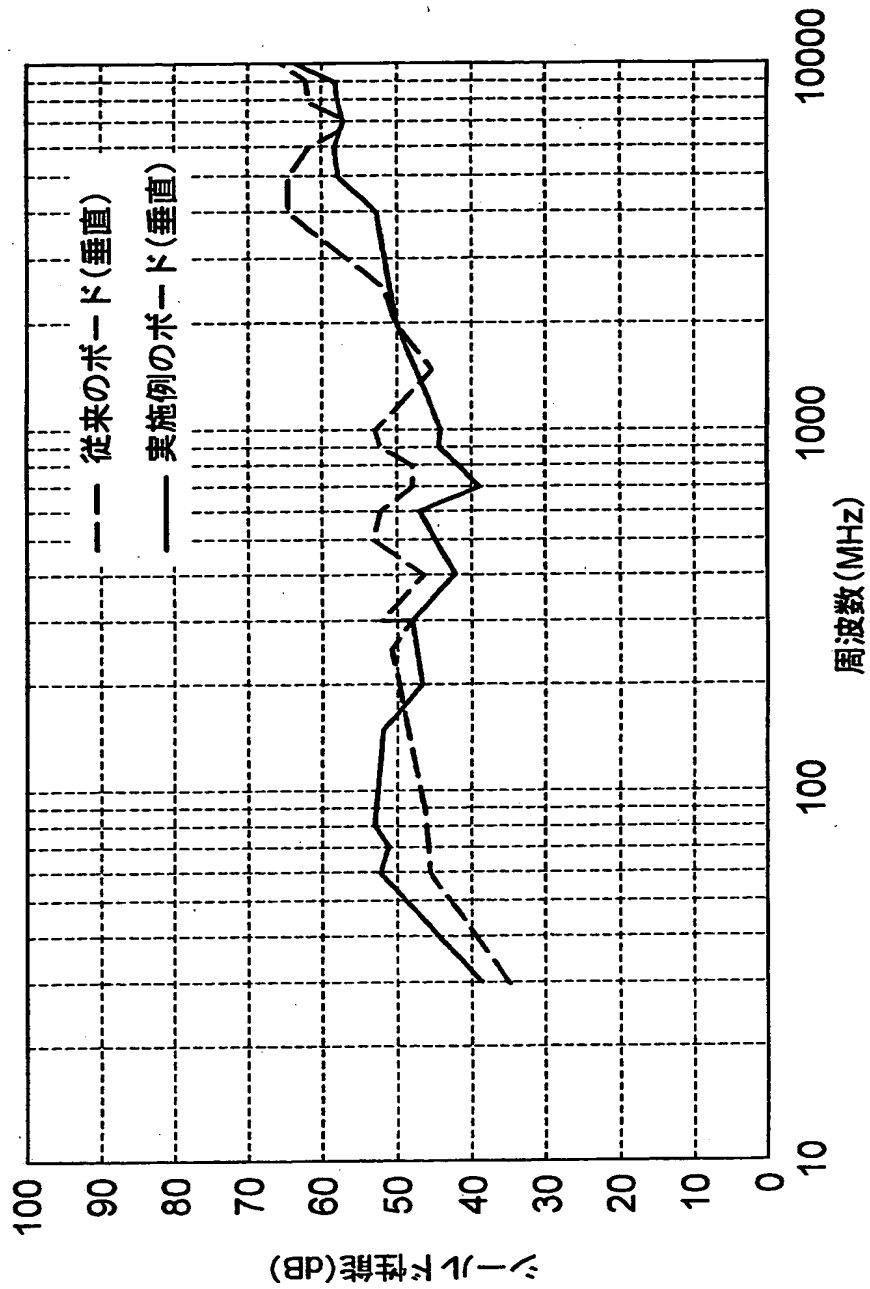
(B)



【図5】

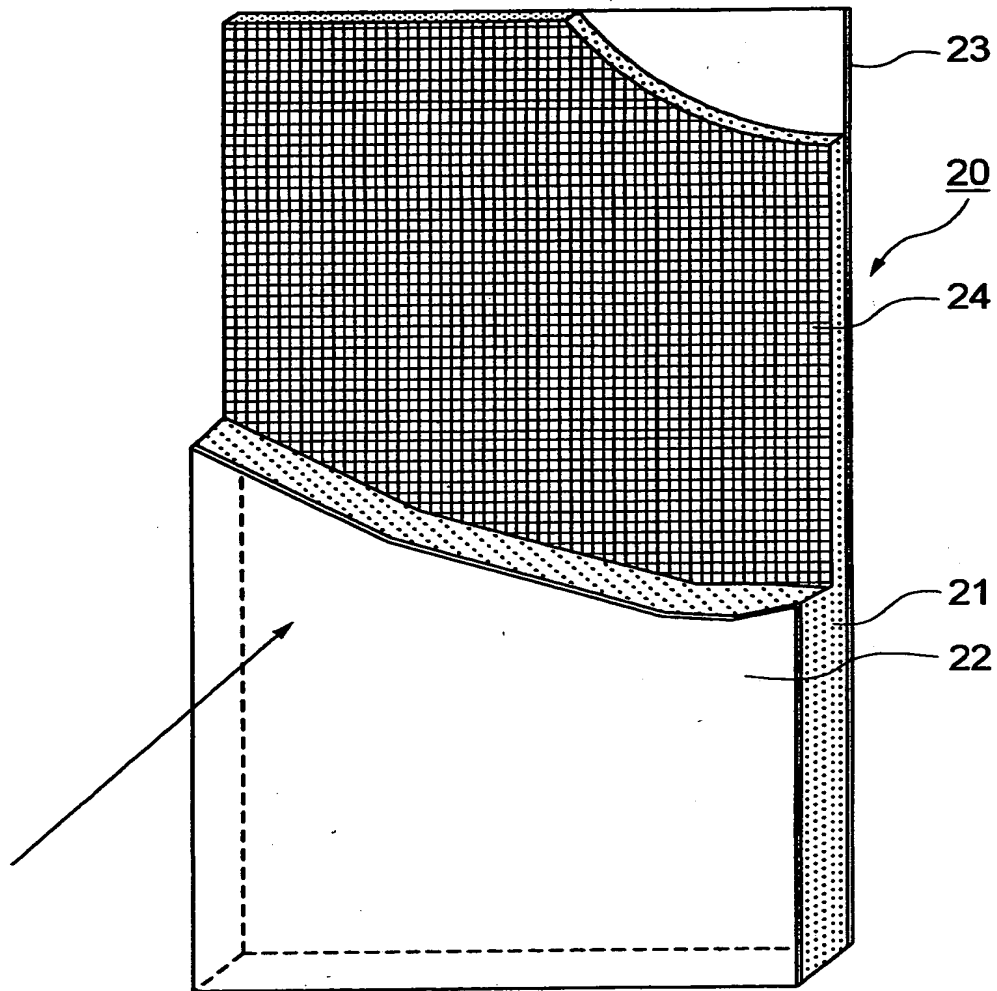


【図6】

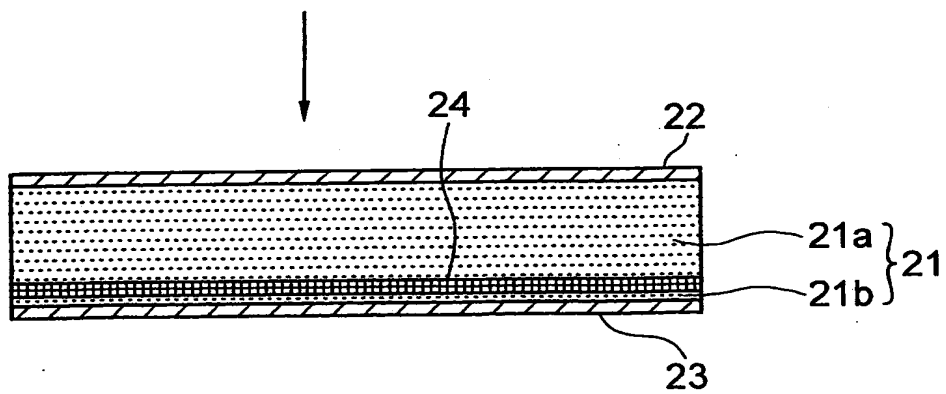


【図 7】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストで効率良く電磁波を遮蔽できるようにした電磁波遮蔽建材を提供する。

【解決手段】 パネルの主成分と導電性物質との混合材料で形成してなるパネル部 1 の少なくとも一方の板面に、基材シート 2, 3 の一方の面に導電性インキ層 4 を印刷により形成してなる電磁波遮蔽シートをその導電性インキ層 4 が接触するように積層した構成とする。パネル部自体の導電性を上げることなく、効率良く電磁波を遮蔽することができ、またバラツキのない安定した電磁波遮蔽性能を得ることができる。しかも、従来と同様の製造工程で製造できることから、製造が容易で、製造歩留りを向上でき、製造コストを抑えることができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-058208
受付番号	50100297927
書類名	特許願
担当官	兼崎 貞雄 6996
作成日	平成13年 4月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 3月 2日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001317]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	福井県福井市中央2丁目6番8号
氏 名	株式会社熊谷組

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002897]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

氏 名 大日本印刷株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000160359]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル内
氏 名 吉野石膏株式会社